

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

研究
进展

皖东黄栗树一破凉亭断裂带北段构造岩 显微—超显微变形特征及地质意义

涂荫玖

(安徽省地质矿产局 312 地质队, 蚌埠, 233040)

杨晓勇 刘德良

(中国科学技术大学地球和空间科学系, 合肥, 200026)

内容提要 本文就郟庐断裂带南段东部的黄栗树一破凉亭断裂带内构造岩, 特别是中深层次的韧性剪切带中的糜棱岩进行了细致的野外考察、采样, 在室内显微构造研究的基础上, 选择有代表性的样品和视域进行透射电镜制样观察, 在对各超显微构造特征分析归纳的基础上, 讨论了构造岩的塑性变形特征, 并对构造岩的应变参数(最大差异应力和应变速率)进行了计算, 从显微—超显微构造角度仔细研究该断裂带内典型的构造岩的变形特征, 初步判断断裂带的性质和运动发展历史, 证实了该断裂带是形成在较深构造层次的一条以韧性变形为主的脆—韧性剪切带, 应变形式为简单剪切。应变参数的计算结果表明, 自东向西从前陆褶皱冲断带根部到后缘带, 构造岩中石英的位错密度逐渐减小, 最大差异应力逐渐降低。

关键词 构造岩 应变测量 TEM 观察 黄栗树一破凉亭断裂带北段 皖东

应用透射电镜研究构造岩的变形是行之有效的手段, 它比一般的光学显微镜观察的内容要丰富得多, 更主要的是这种观察结果可以用来半定量地研究岩石变形过程中所受应力—应变的大小, 它目前已经成为构造地质学领域的重要研究方面^[1-5]。但是要注意的是必须对观察计算的结果进行仔细的甄别, 只有在鉴定出构造岩所处的具体构造背景的基础上, 才能赋予这些应变参数具体的内涵。本文就郟庐断裂带南段之东部的黄栗树一破凉亭断裂带(以下称为黄—破断裂)北段内构造岩, 特别是中深层次的韧性剪切带中的糜棱岩塑性变形特征和应变参数的计算结果进行了探讨, 从显微—超显微构造角度对该断裂带内典型的构造岩的变形特征进行了仔细的研究, 初步判断该断裂带的性质和运动发展历史。

1 区域构造背景与样品

黄—破断裂位于郟庐断裂带南段之东侧, 北起安徽全椒黄栗树, 中经巢县、庐江, 直至皖西南的太湖破凉亭, 断裂带断续出露 200 km 以上。总体走向 $N40^{\circ}\sim 50^{\circ}E$, 断裂在航片和卫片以及重力、磁异常上均有显示^[6]。它发育于震旦系灯影组与震旦系—寒武系皮园村组接触界线附近, 与郟庐断裂带之间夹持着前震旦纪的变质基底及震旦系、寒武系组成楔形地块(图 1), 本次研究的采样剖面见图 2。

注: 本文是地质矿产部“安徽新类型、新地区、新矿种找矿研究(地科专 96-06)”的成果。

本文 1998 年 11 月收到, 1999 年 6 月改回, 任希飞编辑。

黄-破断裂是大别-张八岭碰撞造山带前陆褶皱冲断带之根带,前陆褶皱冲断带通过它与位于新元古代张八岭群和震旦系之间的基底韧性剪切滑脱带相连接^[7]。其北段黄栗树至庐江出露较好,由2~5条主干断裂组成宽约2~3 km的断裂带,单条断裂的走向NE,倾向NW,与区域内印支期复式褶皱轴面大致平行,剖面上呈叠瓦状组合。在震旦系灯影组碳酸盐岩和碎屑岩中,常表现为顺层剪切带(断坪),倾角相对较缓(50°~70°),在震旦系-寒武系皮园村组硅质岩中,形成与层理交角

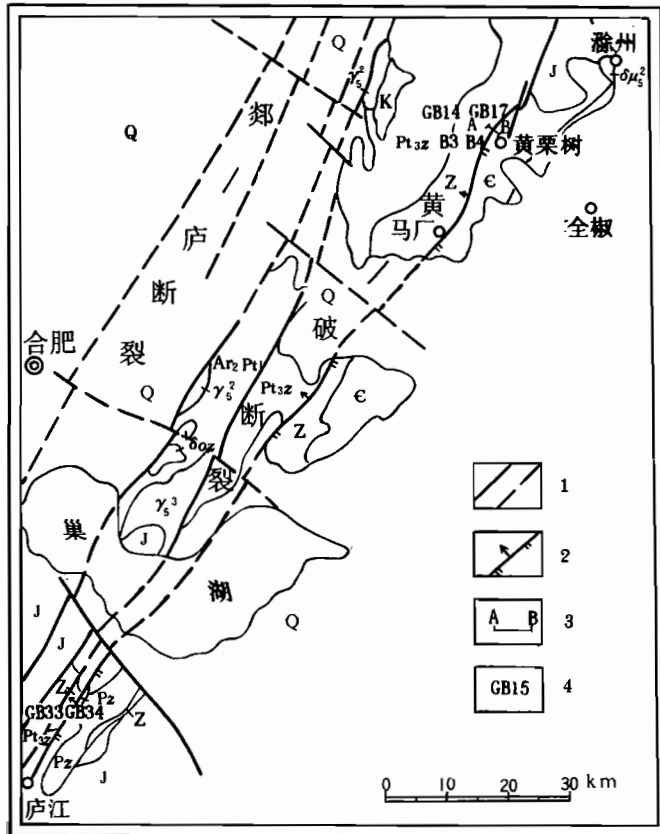


图1 皖东构造地质略图

Fig. 1 Geological-structural sketch map in eastern Anhui Province

Q—第四系;K—白垩系;J₃—上侏罗统;C—寒武系;Pz—古生界;Z—震旦系;Pt_{3z}—新元古界张八岭群;Ar₂—Pt₁—中太古界—古元古界;Y₃²—燕山晚期花岗岩;Y₃²—燕山早期花岗岩;δμ₃²—燕山早期闪长玢岩;δo₂—元古宙闪长岩;1—断裂及推测断裂;2—逆断层;3—实测剖面;4—采样位置和编号

Q—Quarternary; K—Cretaceous; J₃—upper Jurassic; C—Cambrian; Pz—Paleozoic; Z—Sinian; Pt_{3z}—Neoproterozoic Zhangbaling Group; Ar₂—Pt₁—Middle Paleoproterozoic—Paleoproterozoic; Y₃²—late Yanshanian granite; Y₃²—early Yanshanian granite; δμ₃²—early Yanshanian diorite-porphyrite; δo₂—Proterozoic diorite; 1—fault and inferred fault; 2—thrust; 3—measured section; 4—sampling site and its number

园村组硅质岩中,形成与层理交角不大的切层断裂(断坡),倾角多数在70°以上,局部发育近直立的层理陡立带。断裂带内岩石构造变形强烈,片理化和糜棱岩化普遍发育,局部见有超糜棱岩;发育有构造透镜体、A型褶皱,局部有鞘褶皱。断面多呈舒缓波状,其上发育有两组拉伸线理:一组为拉伸结核和黄铁矿压力影,侧伏角近直立;另一组为A型鞘褶皱脊线组成的细小杆状体和擦痕,侧伏角近水平。

为了研究断裂带内的构造变形特征,我们自北向南,分别在全椒黄栗树、马场、庐江何家大山等3处断裂带出露最好的部位采集构造岩样品9件(原岩均为皮园村组的硅质岩),其中在黄栗树地区垂直断层走向实测地质剖面一条,剖面总长度4950 m,图2是该剖面的东段,所采集各样品的特征简述如表1。

2 构造岩显微及超显微构造特征

2.1 显微构造特征

野外观察,断裂带内硅质糜棱岩完整,平行糜棱面理(Sm)的裂开面不甚发育,极易被误认为是正常的硅质岩类,而后期叠加的构造角砾岩则较易辨认,故以往黄-破断裂多被认为是脆性断裂。但是,其中常见颜色深浅不一的硅质条带(纹)有拉断现象。镜下观察,岩石的韧性剪切特征明显,皮园村组硅质糜棱岩

中石英细粒化现象普遍,有显微分层、显微褶皱、拔丝构造、显微 S-C 组构、动态重结晶等(图版 I-1~3)。石英碎斑大小在 0.3~2 mm 之间,皆为 σ 型,糜棱基质粒度多数在 1.4~3.5 μm 之间。后期叠加有脆性变形,断裂带中碎裂岩、构造角砾岩发育,角砾岩中有早期糜棱岩组成之角砾(图版 I-4)。

表 1 皖东黄栗树一破凉亭断裂带构造岩样品采样部位与特征

Table 1 The sampling location and their geological characteristics of tectonite from Huanglishu—Poliangting fault zone, eastern Anhui Province

| 位置 | 编号 | 岩石名称与层位 | 构造背景 | 岩石学特征 |
|-------------|------|-------------------|--|--|
| 全椒黄栗树水库大坝北东 | GB14 | 硅质糜棱岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂东侧,糜棱面理 N54°E/NW61° | 有细小近圆形残斑,糜棱基质定向明显,有 S-C 及拔丝构造、显微褶皱和拉断的硅质条带 |
| | GB15 | 硅质岩 (皮园村组) | 黄-破断裂带内、N40°E/NW75°脆性破裂带中, $S_0=N5°W/SW75°$,有鞘褶皱,侧伏角 75°S | 糜棱岩化作用不明显,无残斑及定向构造 |
| | GB16 | 糜棱岩化硅质岩 (皮园村组) | 黄-破断裂带内、N40°E/NW75°之脆性破裂带中, $S_0=N55°E/NW85°$ | 有少量石英残斑及动态重结晶颗粒 |
| | GB17 | 硅质岩 (皮园村组) | 黄-破断裂带内、N40°E/NW75°之脆性破裂带中, $S_0=N5°E/NW45°$ | 有轻微的细粒化,无石英残斑及定向,脆性裂隙发育,有硅质细脉充填 |
| 全椒黄栗树水库大坝东 | B3 | 硅质糜棱岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂东侧,糜棱面理 N51°E/NW80°,有拉伸线理及 A 形褶皱,侧伏角 5°S | 糜棱基质定向明显,有少量细小的石英残斑 |
| | B4 | 硅质糜棱岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂东侧,糜棱面理 N45°E/NW65°,有 A 形褶皱及两组拉伸线理,侧伏角分别为 75°S 及 5°S | 同上 |
| 全椒黄栗树水库大坝北东 | TB5 | 硅质构造角砾岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂东侧、N40°E/NW70°之脆性断层内 | 角砾为硅质糜棱岩,内有近圆形的细小石英碎斑 |
| 庐江何家大山 | GB33 | 硅质糜棱岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂西侧,有片理化、构造透镜体及构造角砾岩,糜棱面理 N30°E/NW88° | 有石英残斑及定向构造 |
| | GB34 | 硅质糜棱岩 (皮园村组) | 位于黄-破断裂带主干断裂东侧,糜棱面理 N8°E/NW60°,有被褶皱拉断的硅质条带 | 石英残斑细小而少,定向构造明显 |

根据地层叠置关系、断裂两侧的牵引、断裂带内的侧伏角近直立的 A 型褶皱、鞘褶皱、第一组拉伸线理以及被褶皱拉断的硅质条带等现象,指示断裂早期具有逆冲性质。另外,根据部分定向水平薄片 XZ 面上的旋转碎斑、显微褶皱、S-C 组构及早期线理被改造等标志,判断断裂具有右旋走滑性质,这一点在以往的文献中没有提及。在宏观上,断裂带内近水平的拉伸线理、灯影组白云岩的 S 型雁列状方解石脉、张性脉分支(图 2)以及沿断裂分布的小型晚白垩世拉分盆地也证实了上述的显微构造的判断是正确的。按照 Ramsay^[8]和郑亚东等^[9]计算方法,计算出该断裂带在平面上的右旋剪切位移量约为 4.9 km (按断裂带平均宽度为 3 km 计算)。

岩石有限应变测量结果如下:灯影组白云岩中硅质结核弗林指数 $k=0.98$,黄栗树组硅质页岩中磷结核 $k=0.91$,杨柳岗组灰岩中黄铁矿压力影 $k=1.09$,表明应变机制为简单剪切;沿 X 轴(断裂逆冲方向)伸长 60%~80%,沿 Z 轴(垂直前陆褶皱冲断带)方向缩短 40%~60%,这一数据与皮园村组硅质糜棱岩镜下测量被褶皱拉断的硅质条带缩短率(52%)相接近。第一组侧伏角近 90°的拉伸线理被右旋走滑改造为 75°~70°S,右旋走滑剪应变($\gamma = \text{tg}\phi$) 在 0.27~0.36 之间。上述应变测量结果应该是逆冲与右旋走滑叠加作用的结果(以逆冲变形为

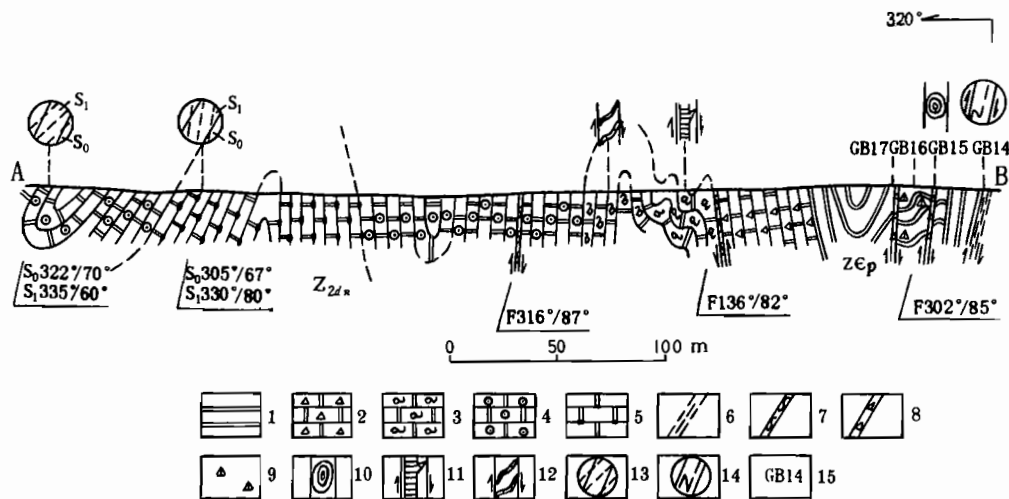


图 2 皖东全椒黄栗树构造剖面图

Fig. 2 Geological-structural section from Huanglishu, Quanjiao County, eastern Anhui Province

Z₁p—震旦系—寒武系皮园村组; Z₂dn—震旦系灯影组; 1—硅质岩; 2—含沥青白云岩; 3—条带状白云岩; 4—含鲕粒白云岩; 5—含燧石结核白云岩; 6—糜棱岩; 7—层间剪切带; 8—构造角砾岩; 9—压碎岩; 10—鞘褶皱(YZ面); 11—张性脉; 12—S型雁列脉; 13—层理(S₀)、劈理(S₁); 14—拉断的硅质条带; 15—样品编号

Z₁p—Sinian—Cambrian Piyuancun Formation; Z₂dn—Sinian Dengying Formation; 1—siliceous rock; 2—pitch-bearing dolomite; 3—banded dolomite; 4—ooid-bearing dolomite; 5—dolomite with flint nodule; 6—mylonite; 7—intraformational shearing belt; 8—structural breccia; 9—crush rock; 10—sheath fold; 11—tension vein; 12—S-shaped en echelon vein; 13—bedding(S₀), cleavage(S₁); 14—extensional-apart siliceous boond; 15—sample number

主),但现有工作目前还无法将两期应变分解开来。

2.2 透射电镜观察及超显微构造特征

(1) 样品制备与观察 选择研究区域内不同构造部位的岩石标本,首先制成厚约 0.03 mm 不加盖片的岩石薄片,在普通光学显微镜下挑选合适区域;对于构造岩主要选择动态重结晶石英,因为它能记录到较大的应变量。对于构造岩的围岩主要选择石英的变斑晶作为构造岩应变本底。将选好的视域用直径约 1 mm 的特制铜环套住放入无水乙醇中浸泡,使岩样与载玻片自行分离取下,洗去树脂,捞出晾干后,用刀片小心切去铜环外无用的部分。再放入离子减薄装置中,使用高速的氩离子流冲击样品,使整个颗粒减薄至约 0.5 μm 左右,作为观察的样品。我们挑选 9 个岩石样品进行电镜制样。所有的样品都在中国地质科学院地质研究所构造物理实验室制作,使用的仪器为 Gatton-600B 型离子减薄仪,每个样品减薄时间约 6~7 h。

(2) 透射电镜观察 构造岩和围岩的超显微构造的观察是在中国科学技术大学结构成分分析中心 TEM 实验室完成的,所用仪器为日立 H-800 高分辨分析型电镜,对于不同的观察视域拍摄不同的电镜照片,共拍摄透射电镜照片 50 余幅,获得了大量构造岩中有关矿物晶格位错的第一手资料。

(3) 构造岩石塑性变形特征 在地质构造中,透射电镜的运用之一是塑性变形阶段的确定。在透射电镜下观察到的超显微构造大多数是塑性变形的产物,本次观察主要见到构造变形石英颗粒中有很高密度的位错,具体表现为高密度的位错网络、位错结与亚晶界(图版 I-5~8)。上述特征都是岩石经历强烈的塑性变形的重要标志,与野外宏观上观察的结果一致。

3 构造岩塑性变形阶段应变参数计算

通过位错特征来探讨塑性变形阶段,对解决一些重要构造地质问题具有实际意义,但需要做大量的统计分析工作。下面将通过公式定量地计算构造岩所受的古应力和应变速率,并以此来判断该区构造变形场中的应变特征。

3.1 古应力的计算

应用石英的位错密度计算古应力已有较成熟的实验数据和实际应用。这个计算的前题是对位错密度的准确估计。本文采用 Smith-Guthman 法^[1]:即将许多条随机定向的总长为 L 的直线标在显微照片视域内。这些直线与位错的交点数为 N ,设电镜样品的厚度为 t ,经换算可得到下式:

$$\rho = 2N / (L \times t) \quad (t \text{ 取 } 0.5 \mu\text{m}) \quad (1)$$

上式中 ρ 为位错密度,单位为 (cm^{-2}) ;

上述单位均使用 cm。值得注意的是该方法对那些有较低位错密度,且每条都能鉴别出来的电镜照片有用,剔除那些位错密度很高、造成位错缠结,无法鉴别使用的电镜照片。部分样品和照片的位错统计结果如表 2 所列。

在计算构造岩所受到的最大古应力差时,我们分别选用 Twiss^[1]和 Mercier^[2]的两个经验公式计算作为比较:

$$\sigma(T) = \sigma_1 - \sigma_3 = 5.568 \times 10^{-3} \times \rho^{0.5} - 30.38 \quad (\text{根据 Twiss, 1986}) \quad (2)$$

$$\sigma(M) = \sigma_1 - \sigma_3 = 1.640 \times 10^{-6} \times \rho^{0.66} \quad (\text{根据 Mercier, 1977}) \quad (3)$$

上式(2)的单位为 MPa,(3)的单位为 kbar(1kbar=0.1 GPa),在计算时统一换算为 MPa,其计算结果列入表 2 中。

3.2 应变速率的估算

70 年代以来,人们为寻找稳定态流变时构造应力与显微构造的关系,做了许多岩石变形实验工作,发现了应变速率与应力、温度等因素的关系。利用这些实验结果,可帮助我们弄清天然条件下构造应力、温度与应变速率的关系。实验结果表明,应变速率是岩石所受应力和其作用的函数。其大小受应力、温度和岩石激活能大小的控制。Parrish 等^[10]利用实验数据,求出了石英在湿润条件下的应变速率计算公式:

$$\dot{\epsilon} = 7000 \times [(\sigma_1 - \sigma_3)]^{2.6} \exp[-27778/T] \quad (4)$$

上式的应变速率的单位为 $(1/s)$,应力差单位为 kbar(1kbar=0.1GPa); T 形成温度(绝对温标)。

应用上述公式(4),依据表 2 中已计算出的最大差应力大小,分别求出不同样品的应变速率,见表 3 所示。应当指出,选择石英在湿润条件下的计算公式,这是符合地质事实的,国内外

表 2 皖东黄栗树一破凉亭断裂带北段脆-韧性剪切带中石英的位错密度、最大差异应力计算结果

Table 2 The calculated results of the dislocation density of quartz and maximum differential paleo-stress for the different tectonites in the brittle-ductile shear zones from Huanglishu—Poliangting fault zone, eastern Anhui Province

| 样品编号 | TEM 放大倍数 | 测线长度 (cm) | 交点数 | 位错密度 ($\times 10^8$ cm^{-2}) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (Twiss, 1986) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (Mercier, 1977) |
|------|----------|-----------|-----|---|---|---|
| GB14 | 30000 | 60 | 75 | 13.3 | 156.79 | 172.42 |
| GB15 | 15000 | 90 | 80 | 5.35 | 98.17 | 94.29 |
| GB16 | 20000 | 150 | 125 | 5.56 | 99.54 | 96.04 |
| GB17 | 1500 | 45 | 30 | 4.00 | 80.98 | 78.02 |
| GB33 | 15000 | 60 | 90 | 8.00 | 127.11 | 123.28 |
| GB34 | 15000 | 90 | 220 | 14.70 | 183.10 | 184.19 |
| B3 | 20000 | 90 | 120 | 10.70 | 151.47 | 149.36 |
| B4 | 20000 | 140 | 180 | 10.30 | 148.19 | 145.65 |
| TB5 | 20000 | 90 | 80 | 7.10 | 117.98 | 113.94 |

大量的研究表明,在韧性剪切过程中有大量的流体参与^[11~13]。

构造岩形成的温度可以按下面两种方法估算:①灯影组上覆地层寒武纪到三叠纪的地层总厚度为10348 m,若按地层厚度估算成岩时的温度,成岩温度为343℃(地温梯度按33℃/km);②据显微构造观察,岩石中矿物组合为石英+长石+绿泥石+云母。据此组合,按Hyndman常见矿物的稳定界线^[14]可以大致确定本区岩石变形变质的温度为350~400℃。由此可见上述两种方法估计的温度基本上一致。在计算时我们采用350℃,根据表2中已求出的差应力 $\sigma(T)$ 、 $\sigma(M)$,代入公式(4),各样品的应变速率计算结果见表3所示。

表3 皖东黄栗树一破凉亭断裂带北段脆-韧性剪切带应变速率计算结果($\times 10^{-16}\text{s}^{-1}$)

Table 3 The calculated results($\times 10^{-16}\text{s}^{-1}$) of the strain rate for the different tectonites in the brittle-ductile shear zones from Huanglishu—Poliangting fault zone, eastern Anhui Province

| 样品编号 | GB14 | GB15 | GB16 | BG17 | GB33 | GB34 | B3 | B4 | TB5 |
|--------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 据 Twiss 数值 | 9.75 | 2.89 | 2.69 | 1.75 | 5.65 | 14.60 | 8.91 | 8.42 | 4.65 |
| 据 Mercier 数值 | 1.25 | 2.47 | 2.73 | 1.59 | 5.22 | 14.80 | 8.59 | 8.05 | 4.25 |

4 讨论和结论

(1) 以往的文献皆认为黄-破断裂为脆性剪切带,通过本次研究,查明了其几何学、运动学和动力学特征,证实了该断裂带早期(印支期)是形成在较深的构造层次的一条韧性变形为主的脆-韧性剪切带,应变机制为简单剪切;由于断裂带的逆冲作用,垂直前陆褶皱冲断带方向上的缩短率平均在50%左右。显微构造和宏观标志共同指明在印支期褶皱、逆冲作用后,至晚白垩世以前,断裂带性质改变,具有右行走滑性质。

(2) 透射电镜研究结果显示,断裂带内构造岩应变强烈,主要表现为塑性变形特征。岩石应变参数计算结果也显示有规律的变化行为:自东向西,即由前陆褶皱冲断带向后缘带过渡,断裂带内构造岩变形石英的位错密度依次减小,最大应力差逐渐降低、应变速率逐渐增高,这与野外露头和室内薄片观察的岩石的变形强度减弱是一致的。而由北(黄栗树)向南(庐江),黄-破断裂主干断裂带上的应力变化不大,均在150 MPa左右,在与郟庐断裂带交汇处庐江附近最大,达到180 MPa。

本文是在常印佛院士指导下完成的,在透射电镜观察中还得到中国科学技术大学结构与成分分析中心杨丽博士的帮助,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- 1 Twiss R J. Variable entivity piezometric equations for dislocation density and subgrain diameter and their relevance to olivine and quartz; in mineral and rock deformation, laboratory studies. In: Hobbs B E, ed. Geophysical Monograph, 1986, 36: 247~261.
- 2 Mercier R J. Stress in the lithosphere, inferences from steady-state flow of rocks. Pure. Appl. Geophys., 1977, 115: 199~226.
- 3 何永年, 林传勇, 史兰斌. 构造矿物学. 北京: 地质出版社, 1988.
- 4 许志琴. 地壳变形与显微构造. 北京: 地质出版社, 1984.
- 5 钟增球等. 构造岩与显微构造. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991: 129.
- 6 安徽省区域地质调查队. 安徽省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1987.
- 7 许志琴. 扬子板块北缘的大型深层滑脱构造及动力学分析. 中国区域地质, 1987, (4): 289~300.
- 8 Ramsay J G, Huber M I. 现代构造地质学方法. 第一卷: 应变分析. 刘瑞珣译. 北京: 地质出版社, 1991.
- 9 郑亚东, 常志忠. 岩石有限应变测量及韧性剪切带. 北京: 地质出版社, 1985.
- 10 Parrish D K, Ross J V. Experimental deformation of anhydrite and early strain history of salt domes (abstr). Am. Geophys. Unio. Trans., 1976, 57: 332.

- 11 Fyfe W S, Kerrich R. Fluid and thrusting. *Chemical Geology*, 1985, 47: 353~362.
- 12 O'Hara K. Fluid flow and volume loss during mylonitization: an origin for phyllonite in an overthrust setting, North California. *Tectonophysics*, 1988, 156(1): 21~36.
- 13 杨晓勇, 刘德良, 王奎仁. 庐断裂带南段中深层次韧性剪切带糜棱岩化过程成分变化规律研究. *高校地质学报*, 1997, 3: 263~271.
- 14 贺同兴等. 变质岩石学. 北京: 地质出版社, 1988.

Micro—Ultra-Micro Structural Characteristics of the Tectonites from the Northern Huanglishu—Poliangting Fault Belt, Eastern Anhui Province, China

Tu Yinjiu

(312 Geology Party of Anhui Bureau of Geology and Mineral Resources, Bengbu, 233040)

Yang Xiaoyong and Liu Deliang

(Dept. Earth and Space Sciences, University of Science & Technology of China, Hefei, 230026)

Abstract

This paper focuses on the mylonites from the brittle-ductile shear zones in the northern part of the Huanglishu—Poliangting fault belt, eastern Anhui Province. On the basis of field surveys, several of the typical brittle-ductile shear zones were chosen and altogether 10 typical samples were collected for a detailed study. Using TEM analysis on the deformed minerals in the tectonites from the fault belt, the characteristics of the dislocation in quartz has been studied and the plastic deformation of the mylonites discussed. The parameters of the differential paleo-stress and the strain rate in the mylonites have been calculated and the history of geological movements in the fault belt discussed. It has been proved that this fault is formed in a brittle-ductile shear zone at depth, representing simple shearing. The calculated results show that the differential stress in quartz of the tectonites become smaller from east to west.

Key words: tectonite; strain measurement; TEM observation; north party of the Huanglishu—Poliangting fault belt; eastern Anhui Province

图版说明

1. 旋转碎斑及显微褶皱, 指示右旋特征(样品 GB14, XZ 面, $\times 63$ 倍, 正交偏光)。
2. 碎斑及石英的拔丝构造(样品 GB14, YZ 面, $\times 40$ 倍, 正交偏光)。
3. 旋转碎斑(样品 GB14, XZ 面, $\times 40$ 倍, 正交偏光)。
4. 构造角砾岩中糜棱质岩石组成的角砾(样品 TB14, YZ 面, $\times 40$ 倍, 单偏光)。
5. 构造岩石英颗粒中的自由位错线(d)(电镜照片, 样品 GB16, $\times 15000$)。
6. 石英高位错密度的位错线组成的网络(d)(电镜照片, 样品 B4, $\times 20000$)。
7. 石英颗粒中发育的亚晶界(c), 断面呈近六边形(电镜照片, 样品 GB16, $\times 20000$)。
8. 石英中发育的位错壁(Sg)与局部位错网络(d)(电镜照片, 样品 GB34, $\times 20000$)。

作者简介

涂荫玖, 男, 1942 年生。1965 年毕业于中南矿业学院地质系。现为安徽地质矿产局 312 地质队教授级高级工程师, 从事矿产地质普查勘探。通讯地址: 233040, 安徽蚌埠南湖路 312 地质队。

